

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC841 U.S. PRO
09/708490
11/09/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-085378

出 願 人

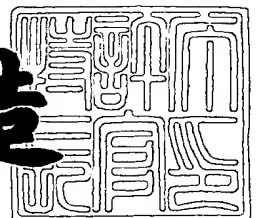
Applicant (s):

株式会社東芝

2000年 9月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3070732

【書類名】 特許願

【整理番号】 46A99Z132

【提出日】 平成12年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/70

【発明の名称】 故障箇所特定方法及び故障箇所特定装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
マイクロエレクトロニクスセンター内

【氏名】 岩佐 知恵

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100108707

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 友之

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 故障箇所特定方法及び故障箇所特定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体製品の故障箇所を特定する故障箇所特定方法において

前記半導体製品の良品サンプル及び不良品サンプルのそれぞれ複数箇所の電流値を測定する電流値測定ステップと、

前記電流値測定ステップにより得られた測定データを用いて、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて予め決められた複数の個数の測定点の組について、これらの点の電流値変化率を各組毎に求める電流値変化率算出ステップと、

前記電流値変化率算出ステップにより求められた良品サンプルと不良品サンプルの各組の電流値変化率を比較して発光解析を行う測定点を特定する測定点特定ステップと、

を具備することを特徴とする故障箇所特定方法。

【請求項 2】 前記良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて予め決められた複数の個数の測定点は、2カ所であることを特徴とする請求項 1 記載の故障箇所特定方法。

【請求項 3】 前記測定点特定ステップにより求められた良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの測定点について発光解析を行う発光解析ステップと、

前記発光解析ステップで求められた良品サンプルと不良品サンプルの発光パターンを比較して故障に起因する欠陥箇所を特定する欠陥箇所特定ステップと、

を具備することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の故障箇所特定方法。

【請求項 4】 前記発光解析ステップでは、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの測定点の発光を電流値を変化させて複数パターン求め、

前記欠陥箇所特定ステップでは、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの電流値変化による発光パターンの変化の違いを良品サンプルと不良品サンプルで求めることにより、故障に起因する欠陥箇所を特定することを特徴とする請求項 3 記載の故障箇所特定方法。

【請求項 5】 前記不良品サンプル間における発光及び発光の変化と、良品

サンプルの対応する測定点間における発光及び発光の変化とを比較するステップを備え、前記欠陥箇所特定ステップでは、良品サンプルでは存在しない発光且つ良品サンプルでは起こらない発光の変化を捕らえ、不良品サンプル特有の発光を故障の原因に関連する箇所と判断することを特徴とする請求項4記載の故障箇所特定方法。

【請求項6】 前記電流値変化率算出ステップでは、前記測定データをもとに、2測定点を1組とし、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて、任意の又は、あらゆる測定点間の電流値を比較することにより算出した値より、各組の良品の電流値変化率の範囲と不良品の電流値変化率の範囲を求めることを特徴とする請求項1記載の故障箇所特定方法。

【請求項7】 前記測定データをもとに、各不良品サンプルの各測定点間の電流値変化率について、良品サンプルの対応する測定点間の電流値変化率との比較を行い、前記で求めた良品の電流値変化率の範囲を越えるとき、その測定点の組を検索し、これらの測定点を発光観測において使用できる測定点群であると判断し、故障箇所特定における有効な観測点の組として抽出することを特徴とする請求項6記載の故障箇所特定方法。

【請求項8】 半導体製品の故障箇所を特定する故障箇所特定装置において

前記半導体製品の良品サンプル及び不良品サンプルのそれぞれ複数箇所の電流値を測定する電流値測定手段と、

前記電流値測定手段により得られた測定データを用いて、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて予め決められた複数の個数の測定点の組について、これらの点の電流値変化率を各組毎に求める電流値変化率算出手段と、

前記電流値変化率算出手段により求められた良品サンプルと不良品サンプルの各組の電流値変化率を比較して発光解析を行う測定点を特定する測定点特定手段と、

前記測定点特定手段により求められた良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの測定点について発光解析を行う発光解析手段と、

前記発光解析手段で求められた良品サンプルと不良品サンプルの発光パターン

を比較して故障に起因する欠陥箇所を特定する欠陥箇所特定手段と、
を具備することを特徴とする故障箇所特定装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製品の故障解析に係り、特に I d d Q テストを用いた発光解析による故障箇所特定方法及び故障箇所特定装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスの微細化に伴い、1チップ内の回路規模はかなり大きくなってきている。このような複雑化したデバイスで起こった不良の原因を特定することは大変困難なことである。特に、社内のテストでパスし、客先で不良が発見された製品については、社内における既存のテスト環境では不良再現できない場合があり、このような不再現不良品の解析が今日の課題となっている。

【 0 0 0 3 】

それに対して大規模製品に対し、ファンクションテストのみで全故障を検出することは難しく、更に検出率を得る新しいテスト手法として I d d Q テストが注目されている。この I d d Q テストを用いた発光解析は従来より実施されている。このテストでは、既存のテストパターンを用いて電流値を測定することにより、良品と比較して異常な（大きな）電流値を検出したポイントにおいて発光解析を行うことにより、良品では存在しない不良品特有の発光を故障解析の対象と判断している。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来の I d d Q テストを用いた発光解析では、不良品特有の発光がある場合、それらの発光全てを故障の原因に起因する箇所として解析対象として扱っていたため、故障の原因に起因しない発光も含め、あまり効果がないポイントでの発光観測、解析を行うことで無駄な時間を費やしていた。

【 0 0 0 5 】

また、近年複雑化した回路においては、良品においても定常的に電流が流れる可能性もあり、このような電流は動作に影響しない電流であると考えられる。

【 0 0 0 6 】

これに対して、良品より不良品の電流値が大きい場合のみ有効である従来の解析手法では、良品より電流値が小さい不良品に対しては、解析を行う手がかりが何もなかった。

【 0 0 0 7 】

このように、不良品の解析において従来の方法が必ずしも有効なものではないため、上記のような良品と比較して電流値が小さい全ての不良品について、故障の原因に起因する箇所を特定する手段がなく、本来有効な発光観測ポイントを見逃し、故障箇所の特定ができず、解析をあきらめていた。

【 0 0 0 8 】

更に、従来の電流値データをもとに故障箇所を特定する場合は、良品と不良品間における単一ポイントのみの電流値の差を比較し、不良品の電流値が良品と比較して大きい場合のみ注目していたため、解析対象である不良品において、複数ポイント間における発光箇所の比較は行っておらず、従って、ポイント間における電流値の変化については考慮していなかった。このため、故障箇所特定において有効である可能性があると考えられる良品では起こらない不良品特有の電流値変化を見逃していた。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上述の如き従来の課題を解決するためになされたもので、その目的は、従来の解析手法では検出できなかった不良品特有の欠陥部分を特定することができ、故障解析の効率向上や不良原因の解明時間の短縮などを図ることができる故障箇所特定方法及び故障箇所特定装置を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 の発明の特徴は、半導体製品の故障箇所を特定する故障箇所特定方法において、前記半導体製品の良品サンプル及び不良品サンプルのそれぞれ複数箇所の電流値を測定する電流値測定ステップと、前記

電流値測定ステップにより得られた測定データを用いて、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて予め決められた複数の個数の測定点の組について、これらの点の電流値変化率を各組毎に求める電流値変化率算出ステップと、前記電流値変化率算出ステップにより求められた良品サンプルと不良品サンプルの各組の電流値変化率を比較して発光解析を行う測定点を特定する測定点特定ステップとを具備することにある。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 の発明の前記良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて予め決められた複数の個数の測定点は、2 カ所である。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 の発明の特徴は、前記測定点特定ステップにより求められた良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの測定点について発光解析を行う発光解析ステップと、前記発光解析ステップで求められた良品サンプルと不良品サンプルの発光パターンを比較して故障に起因する欠陥箇所を特定する欠陥箇所特定ステップとを具備することにある。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 の発明の前記発光解析ステップでは、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの測定点の発光を電流値を変化させて複数パターン求め、前記欠陥箇所特定ステップでは、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの電流値変化による発光パターンの変化の違いを良品サンプルと不良品サンプルで求めることにより、故障に起因する欠陥箇所を特定する。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 の発明の特徴は、前記不良品サンプル間における発光及び発光の変化と、良品サンプルの対応する測定点間における発光及び発光の変化とを比較するステップを備え、前記欠陥箇所特定ステップでは、良品サンプルでは存在しない発光且つ良品サンプルでは起こらない発光の変化を捕らえ、不良品サンプル特有の発光を故障の原因に関連する箇所と判断することにある。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 の発明の前記電流値変化率算出ステップでは、前記測定データをもと

に、2測定点を1組とし、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて、任意の又は、あらゆる測定点間の電流値を比較することにより算出した値より、各組の良品の電流値変化率の範囲と不良品の電流値変化率の範囲を求める。

【 0 0 1 6 】

請求項7の発明の特徴は、前記測定データをもとに、各不良品サンプルの各測定点間の電流値変化率について、良品サンプルの対応する測定点間の電流値変化率との比較を行い、前記で求めた良品の電流値変化率の範囲を越えるとき、その測定点の組を検索し、これらの測定点を発光観測において使用できる測定点群であると判断し、故障箇所特定における有効な観測点の組として抽出することにある。

【 0 0 1 7 】

請求項8の発明の特徴は、半導体製品の故障箇所を特定する故障箇所特定装置において、前記半導体製品の良品サンプル及び不良品サンプルのそれぞれ複数箇所の電流値を測定する電流値測定手段と、前記電流値測定手段により得られた測定データを用いて、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて予め決められた複数の個数の測定点の組について、これらの点の電流値変化率を各組毎に求める電流値変化率算出手段と、前記電流値変化率算出手段により求められた良品サンプルと不良品サンプルの各組の電流値変化率を比較して発光解析を行う測定点を特定する測定点特定手段と、前記測定点特定手段により求められた良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの測定点について発光解析を行う発光解析手段と、前記発光解析手段で求められた良品サンプルと不良品サンプルの発光パターンを比較して故障に起因する欠陥箇所を特定する欠陥箇所特定手段とを具備することにある。

【 0 0 1 8 】

上記本発明によれば、故障解析において、良品及び解析対象となる不良品、特に客先から返却される戻入品について多測定点における電流値測定データを蓄積し、これらのデータをもとに良品サンプルと不良品サンプルの各測定点間の電流値変化率を算出し、良品サンプルにおいて算出した変化率をもとに、各測定点間の電流値変化率の良品の範囲を求め、この良品の変化率の範囲と各不良品の対応

する測定点間での電流値変化率とを比較することにより、不良品の電流値変化率が良品の電流値変化率の範囲を越える場合、その測定点の組を、故障箇所特定において有効な観測点群として抽出する。故障箇所特定において、抽出した観測点群に着目し、それらの測定点間における良品の電流値変化率に伴う発光部分の変化を捕らえ、同測定点間において、不良品における電流値変化前の発光と電流値変化後の発光を比較し、良品では存在しない発光であり且つ、不良品で起こる発光の変化部分を、欠陥に起因する箇所として解析の対象とする。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図 1 は、本発明の故障箇所特定方法の一実施形態を説明するフローチャートである。本例は、図 1 に示すように、各サンプルに対する多ポイントにおける $I_{dd}Q$ 測定を行うことにより、任意の測定値対の情報から良品の変化率の範囲を求め、また統計的処理により量産テストにおいて有効な測定ポイント対を抽出し、これらの情報をもとに、不良品を判別する測定手法を採用している。

【 0 0 2 0 】

以下、図 1 の他に図 2 ～図 1 5 を参照して本実施形態の手順について説明する。従来のテスト（特にファンクションテスト）において用いる既存のテストプログラム a、テストパターン b 及び準備した良品サンプル c、解析対象の戻入品等の不良品サンプル d を準備し、これらを用いることにより、図 1 のステップ 1 0 1 にて、多ポイントにおける $I_{dd}Q$ 測定を行う。良品及び不良品の測定結果として、それぞれの情報 e, f を出力する。

【 0 0 2 1 】

ここで、一般的なテストパターンの情報として図 2 に示すような例がある。即ち、テストパターン情報には、テストパターン（グループ）名 1 及び入出力パターン（（入力信号群（ベクトル）、出力信号群）の値 m が記述されている。これらの信号群には、番号 n が付けられ、アドレス（またはステップ、サイクル等）と呼んでいる。

【 0 0 2 2 】

多ポイントで測定する場合、どここのアドレス（測定点の場所を示す）で測定するかについては、ランダムなアドレスで測定する、または、何らかの方法で求めたアドレスで測定を行う。ここでは、できる限り多くのポイントで測定する方が解析で有効となる観測ポイントを抽出できる可能性が高い。

【0023】

次に多ポイントでの測定結果 e 、 f をもとに、電流値変化率を算出する（ステップ102）。この多ポイント測定により、図3に示した $IddQ$ 測定結果に示すように、各サンプル（ $PA \sim PC$ 、 $FA \sim FC$ ）毎にパターン名、アドレス、電流値の情報が得られる。これらの情報について、例えば連続したアドレスの電流値の変化をグラフに示すと、図4（a）、（b）に示した通りである。この例では、良品の電流値が安定している区間で、不良品は不安定、即ち、変化が大きくなっている部分がある。

【0024】

ここで、変化率の考え方の例を、図5の表図に示す。変化率とは、ある2アドレス（測定点）間でどのくらい電流値が変化するかということであり、ここでは、任意の2アドレスの組について、それぞれのアドレスの電流値を a 、 b とした時に変化率 C は $(b - a) / a$ または $(a - b) / b$ と仮定する。変化率は、変化の状況を示すものであればよい。尚、変化率の定義はこれに限ることなく、単に2アドレス間の電流値の差でもよく、或いは別の定義の仕方でもよい。

【0025】

次に電流値変化率の算出を図6に示した算出フローに従って詳しく説明する。まず、図1に示した多ポイント $IddQ$ 測定により得られた各アドレスの電流値データをもとに、任意の2測定アドレスの組み合わせを決定する（ステップ201）。次に、各組み合わせにおいて、測定アドレスの電流値データ a 、 b を、図5に示した式に代入する（ステップ202）ことにより、不良品の電流値変化率 h を算出する。

【0026】

ここで、図1に示したフローに戻り、ステップ103で、同じアドレス（測定点）間において、良品間の変化率 g の範囲を求める。図5に示すように、同じア

ドレスの組の変化率について、良品のうち最小のものを C_s 、最大のものを C_l とすると、あるアドレス間の良品の電流値変化率の範囲 C は、 $C_s < C < C_l$ となる。

【0027】

次に、良品と不良品の電流値変化率 g 、 h を比較し、不良品について、良品の変化率と差があるアドレス（測定点）の組を抽出し、発光観測で有効な観測ポイントとする（ステップ104）。

【0028】

図7（a）は、各2アドレス間の電流値変化率、良品（PA, PB, PC）間の最小変化率、最大変化率の例を示している。ここで、良品の変化率の範囲は最小値以上であり、最大値以下である値とする。図7（b）は、ここで求めた良品の変化率の範囲を基準とし、各不良品の変化率に対して、良品の変化率の範囲外であるかを判定し、良品の変化率の範囲との差を示した図である。

【0029】

また、解析に有効な観測ポイントを選択する際に考慮する点として、例えば、良品の変化率が0であり、不良品変化率がより大きいポイントの組、また、良品の変化率とより差があるポイントの組などがある。

【0030】

この例では、不良品FAについては、良品の変化率が0のポイント組の中で、PAT=AAAアドレス87-109、アドレス111-113、PAT=BBBアドレス19-21、アドレス26-28、また良品の変化率が0以外では、PAT=AAAアドレス43-65が、解析で有効なポイント組と言える。

【0031】

不良品は全て良品の電流値変化率範囲内に含まれ、また、PAT=AAAアドレス43-65、65-87、87-109、111-113、PAT=BBB26-28、30-CCC33、PAT=CCC33-36は、それぞれ不良品2サンプルが基準範囲外となる。PAT=BBB19-21は不良品3サンプル共、基準範囲外となり、この1組で不良品3サンプルを検出できることになる。

【0032】

次に、求めたアドレス組及び良品変化率範囲の情報を用いて抽出した観測ポイントの組 i において、良品、不良品それぞれにおいて発光観測を実施する（ステップ105、107）。

【0033】

まず、良品について、抽出した観測ポイントの組 i それぞれについて、図8に示すような発光画像を取得する。図8（q）は、良品に供給する電流値変化前の発光画像の例、図8（r）は電流値変化後の発光画像の例を示している。但し、良品に供給する電流値の変化は図2に示したようなテストパターンを変化させて行う。

【0034】

これらの画像をもとに発光箇所の違いを比較し（ステップ106）、発光箇所の変化を捕らえる。図9は、良品の変化前と変化後を比較した結果を示したものであり、s1の発光が、電流値変化に伴い、変化した発光部分である。

【0035】

次に、良品と同様に、解析対象の不良品について、抽出した観測ポイントの組それぞれについて、図10に示すような発光画像を取得する。図10（t）は、電流値変化前の発光画像の例、図10（u）は電流値変化後の発光画像の例を示している。これらの画像をもとに発光箇所の違いを比較し（ステップ108）、発光箇所の変化を捕らえる。図11は、不良品の変化前と変化後を比較した結果を示したものであり、v1、v2の発光が、電流値変化に伴い、変化した発光部分である。

【0036】

次に、良品の発光変化部分と、不良品発光変化部分を比較し、不良品特有の発光変化部分を特定する（ステップ109）。図12に示すように、ステップ106の処理で得られた図9に示すような良品の発光変化部分とステップ108により得られた図11に示すような不良品の発光変化部分とを比較し、図12に示すような不良品特有の発光変化部分を特定する。図12の例では、w1が不良品特有の発光変化部分であり、この部分が故障の原因に起因する部分である可能性が高いと判断し、故障解析の手がかりとなる。

【 0 0 3 7 】

本実施形態によれば、良品及び不良品サンプルの多ポイント I d d Q 測定による電流値測定データを用いて、ある 2 アドレス（測定点）間の電流値変化率及び良品の電流値変化率の範囲を求め、不良品の電流値変化率とを比較し、有効な発光観測ポイント群を抽出し、また、発光観測において、抽出したポイント群での発光画像を取得し、電流値変化前と変化後を比較することにより、良品と不良品の発光変化部分を比較することにより、不良品特有の発光変化部分を捕らえ、故障に起因する欠陥箇所を特定することにより、従来の解析手法では検出できなかった不良品特有の欠陥部分を特定することができるため、故障解析の効率向上や不良原因の解明時間の短縮などを図ることができる。

【 0 0 3 8 】

尚、上記実施の形態では、電流値変化させて測定する測定点の組を 2 ヶ所としたが、3 ヶ所以上でもよく、その場合、複数測定点の電流値変化率は、例えば、当該複数次元のベクトルなどで定義すればよい。

【 0 0 3 9 】

図 1 3 は本発明の故障箇所特定装置の一実施形態の構成例を示したブロック図である。本例の故障箇所特定装置は、データ読み込み部 1、観測ポイント決定部 2、故障箇所特定部 3 及び結果表示部 4 で構成されている。

【 0 0 4 0 】

ここで、データ読み込み部 1 は、テストプログラム x、テストパターン y 等の情報を読み込む機能を備えている。観測ポイント決定部 2 は、データ読み込み部 1 で読込んだ情報及び良品サンプル c、不良品サンプル d を用いて発光観測ポイントとして有効なアドレス（測定点）の組を求める機能を備えている。

【 0 0 4 1 】

図 1 4 では、観測ポイント決定部 2 の動作を説明するフローを示している。観測ポイント決定部 2 では、テスト及びテストプログラム、テストパターンを用いて、予め準備された良品サンプル及び解析対象となる不良品サンプルに対して、多ポイントでの I d d Q 測定を実行し（ステップ 3 0 1）、測定結果を蓄積する（ステップ 3 0 2）。

【0042】

蓄積したデータをもとに、各アドレスの組に対する電流値変化率を算出し（ステップ303）、良品の電流値変化率を集計することにより、良品の変化率の範囲を求める（ステップ304）。

【0043】

不良品の電流値変化率のデータを参照し、良品の電流値変化率の範囲外の不良品を検索し（ステップ305）、良品の電流値変化率の範囲を越え、特に良品の変化率が0であり、不良品の変化率が大きいアドレスの組、または良品の変化率範囲と大きな差がある不良品の変化率を有するアドレス組を検索して、これらを有効な観測ポイントとして抽出する（ステップ306）。

【0044】

ここで求められた観測ポイントの組において、故障箇所特定部3では、不良品特有の発光変化を捕らえ、故障に起因する欠陥箇所を特定する機能を備えている。

【0045】

図15は故障箇所特定部3の動作のフローを示した図である。故障箇所特定部3は、発光データを取得する発光データ取得処理部（ステップ401）及び取得した発光画像を比較する発光画像比較処理部（ステップ402）によって構成されている。

【0046】

発光データ取得処理部（ステップ401）では、観測ポイント決定部2で求めた観測ポイント組（ a_n , b_n ）のデータ（パターン名、アドレスなど）を読み込み、これらの情報をもとに、観測ポイントの組の電流値変化前と変化後の良品の発光画像及び電流値変化前と変化後の不良品の発光画像を取得する。

【0047】

次に発光画像比較処理部（ステップ402）では、発光データ取得処理部（ステップ401）において取得した発光画像について、まず良品、不良品それぞれについて、電流値変化前と変化後の画像を比較し、発光変化部分を特定する。次に良品の発光変化部分と、不良品の発光変化部分を比較し、不良品特有の発光変

化部分を特定する。その後、結果表示部 4 は前記不良品特有の発光変化部分を特定する画像や情報を表示する。

【 0 0 4 8 】

本実施形態によれば、図 1 で示したような本発明の故障箇所特定方法を実施することができるため、従来の電流値の大小を基準とした解析装置では検出できなかった不良品特有の欠陥部分を特定することが可能となり、原因究明の手がかりを求めることができ、故障解析の時間短縮が可能となり、故障解析の効率を向上させることができる。それ故、故障解析結果を早期に設計やプロセスへフィードバックすることができ、早期改善を図って、不良品を発生率を最低限に抑えて、不良混入率を低減して、製品信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 4 9 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明である故障箇所特定方法及び故障箇所特定装置によれば、不良の原因となる可能性が高い発光部分のみの故障解析が可能になるため、従来の電流値の大小を基準とした解析方法では検出できなかった不良品特有の欠陥部分を特定することが可能となり、原因究明の手がかりを求めることができ、故障解析の時間短縮を可能として、効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の故障箇所特定方法の一実施形態を説明するフローチャートである。

【図 2】

図 1 で用いるテストパターンの一例を示し、(a) はテストパターンのグループ名 A A A の場合、(b) はテストパターンのグループ名 B B B の場合を示した表図である。

【図 3】

図 1 のフローで多ポイントにおける I d d Q 測定結果の内容例を示した表図である。

【図 4】

図 1 のフローで多ポイントにおける I d d Q 測定データをもとにしたテストパ

ターンに対する電流値の変化を示し、（a）は良品の測定結果の一例を示し、（b）は不良品の測定結果の一例を示したグラフである。

【図 5】

図 1 のフローで算出する電流値変化率の定義を示した表図である。

【図 6】

図 1 で算出する電流変化率の詳細手順を示したフローチャートである。

【図 7】

図 1 のフローで測定した I d d Q 測定結果をもとに算出した良品と不良品の電流値変化率の比較結果を示した表図である。

【図 8】

図 1 のフローで抽出した観測ポイントの組について、各ポイントにおける良品の発光観測結果の発光画像例を示した図である。

【図 9】

図 1 のフローで観測した発光画像をもとに発光変化が起こった部分を示した図である。

【図 1 0】

図 1 のフローで抽出した観測ポイントの組について、各ポイントにおける不良品の発光観測結果の発光画像を示した図である。

【図 1 1】

図 1 のフローで観測した発光画像をもとに発光変化が起こった部分を示した図である。

【図 1 2】

図 1 のフローにおいて得られた発光変化画像をもとに、不良品のみで起こった発光変化例を示した図である。

【図 1 3】

本発明の故障箇所特定装置の一実施形態の構成例を示したブロック図である。

【図 1 4】

図 1 3 に示した観測ポイント決定部の動作を説明するフローチャートである。

【図 1 5】

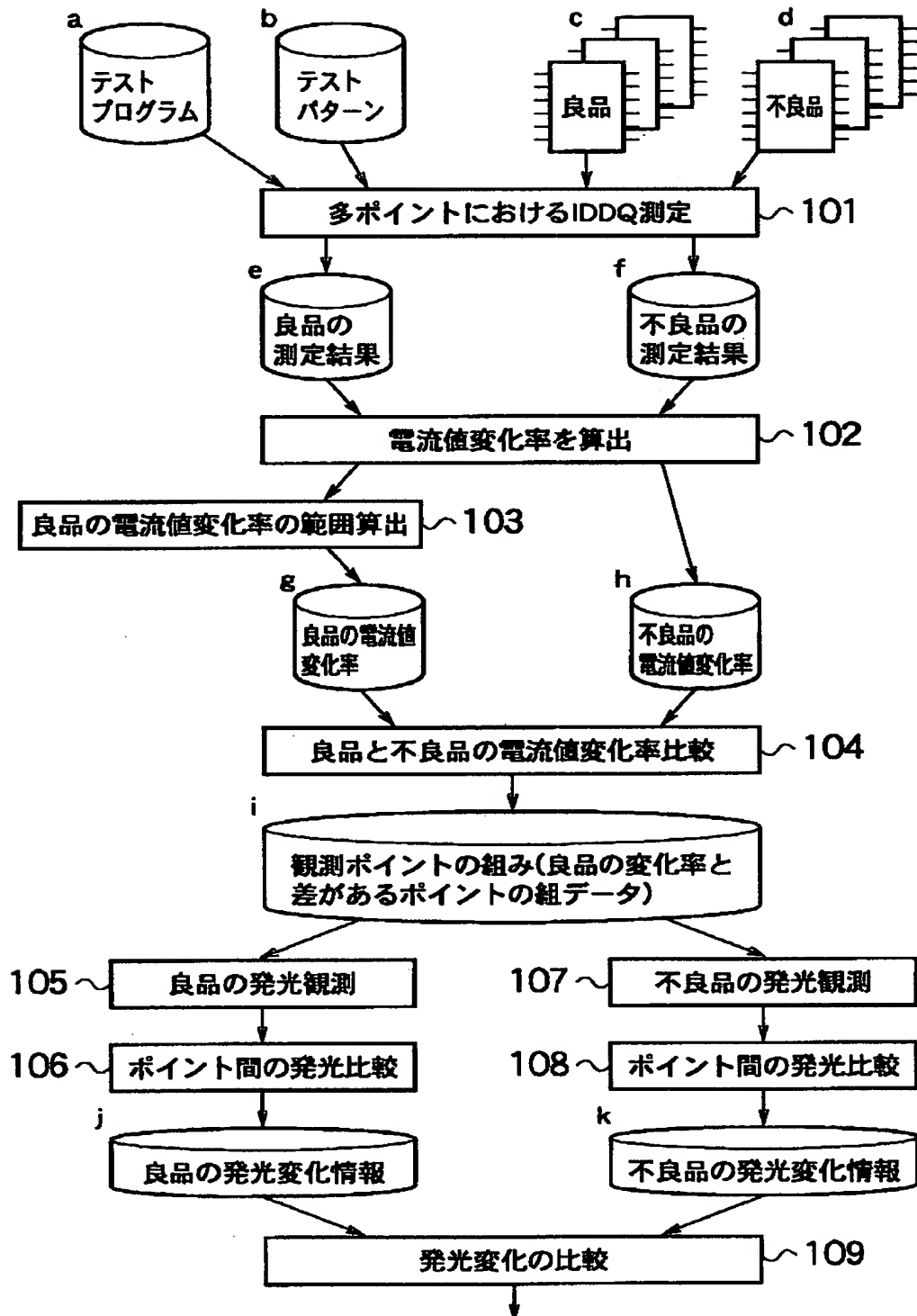
図 13 に示した故障箇所特定部の動作を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

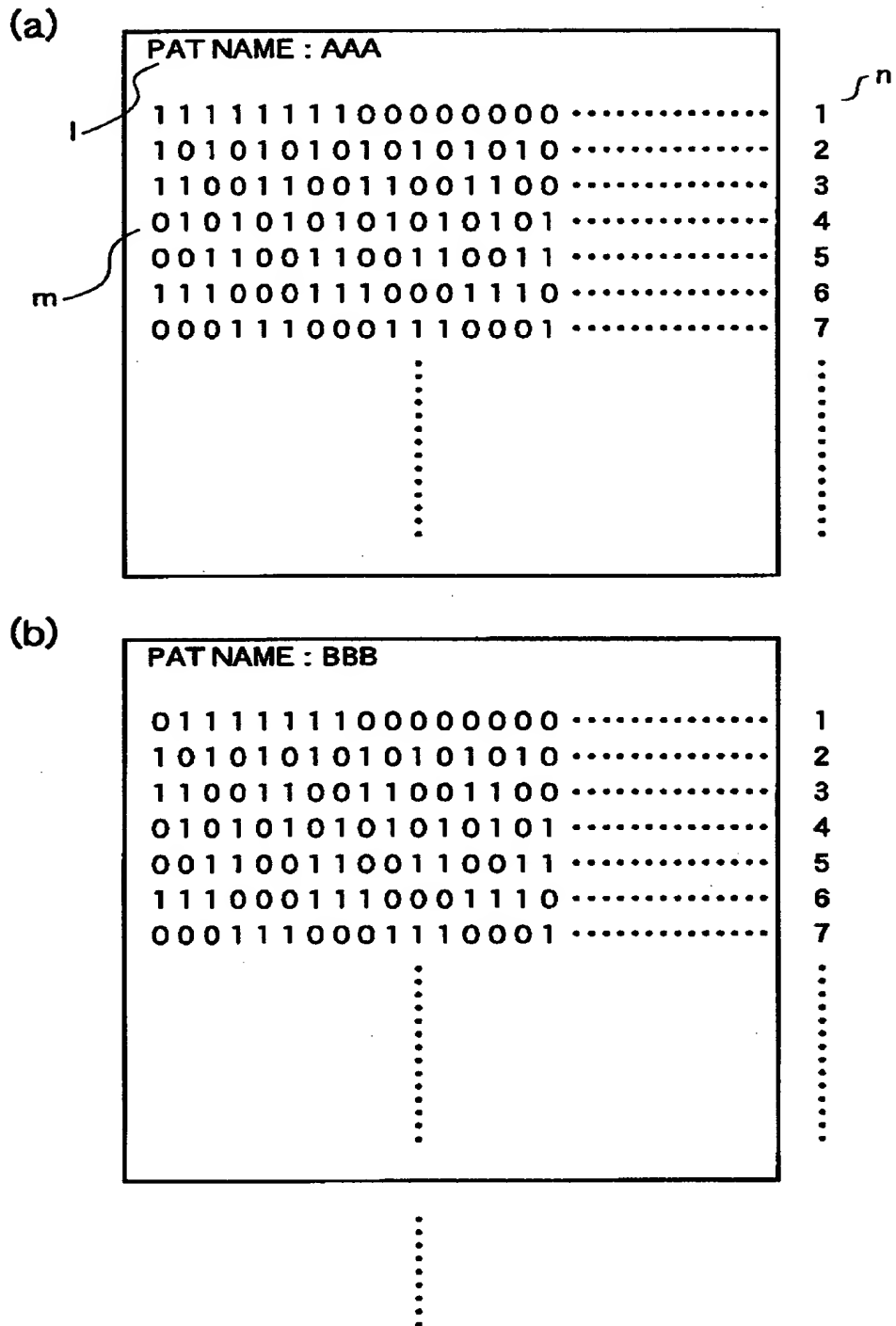
- 1 データ読み部
- 2 観測ポイント決定部
- 3 故障箇所特定部
- 4 結果表示部
- c 良品
- d 不良品

【書類名】 図面

【図1】



【図 2】



【図3】

良品 PA

| | | |
|---------|---------|-----------|
| PAT=AAA | ADR= 21 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 43 | IDDQ= 3uA |
| | ADR= 65 | IDDQ= 5uA |
| | ADR= 87 | IDDQ= 1uA |
| | ADR=109 | IDDQ= 1uA |
| | ADR=111 | IDDQ= 1uA |
| | ADR=113 | IDDQ= 1uA |
| PAT=BBB | ADR= 17 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 19 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 21 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 24 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 26 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 28 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 30 | IDDQ= 1uA |
| PAT=CCC | ADR= 33 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 36 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 37 | IDDQ= 5uA |
| | ADR= 49 | IDDQ= 1uA |
| | ⋮ | |

良品 PB

| | | |
|---------|---------|-----------|
| PAT=AAA | ADR= 21 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 43 | IDDQ= 7uA |
| | ADR= 65 | IDDQ=10uA |
| | ADR= 87 | IDDQ= 2uA |
| | ADR=109 | IDDQ= 2uA |
| | ADR=111 | IDDQ= 2uA |
| | ADR=113 | IDDQ= 2uA |
| PAT=BBB | ADR= 17 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 19 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 21 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 24 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 26 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 28 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 30 | IDDQ= 2uA |
| PAT=CCC | ADR= 33 | IDDQ= 5uA |
| | ADR= 36 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 37 | IDDQ= 7uA |
| | ADR= 49 | IDDQ= 2uA |
| | ⋮ | |

良品 PC

| | | |
|---------|---------|-----------|
| PAT=AAA | ADR= 21 | IDDQ= 6uA |
| | ADR= 43 | IDDQ=10uA |
| | ADR= 65 | IDDQ=15uA |
| | ADR= 87 | IDDQ= 6uA |
| | ADR=109 | IDDQ= 6uA |
| | ADR=111 | IDDQ= 6uA |
| | ADR=113 | IDDQ= 6uA |
| PAT=BBB | ADR= 17 | IDDQ= 6uA |
| | ADR= 19 | IDDQ= 6uA |
| | ADR= 21 | IDDQ= 6uA |
| | ADR= 24 | IDDQ= 6uA |
| | ADR= 26 | IDDQ= 6uA |
| | ADR= 28 | IDDQ= 6uA |
| | ADR= 30 | IDDQ= 6uA |
| PAT=CCC | ADR= 33 | IDDQ=10uA |
| | ADR= 36 | IDDQ= 6uA |
| | ADR= 37 | IDDQ=15uA |
| | ADR= 49 | IDDQ= 6uA |
| | ⋮ | |

不良品 FA

| | | |
|---------|---------|-----------|
| PAT=AAA | ADR= 21 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 43 | IDDQ= 3uA |
| | ADR= 65 | IDDQ=10uA |
| | ADR= 87 | IDDQ= 2uA |
| | ADR=109 | IDDQ= 5uA |
| | ADR=111 | IDDQ= 5uA |
| | ADR=113 | IDDQ= 2uA |
| PAT=BBB | ADR= 17 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 19 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 21 | IDDQ= 5uA |
| | ADR= 24 | IDDQ= 5uA |
| | ADR= 26 | IDDQ= 5uA |
| | ADR= 28 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 30 | IDDQ= 2uA |
| PAT=CCC | ADR= 33 | IDDQ= 3uA |
| | ADR= 36 | IDDQ= 2uA |
| | ADR= 37 | IDDQ= 5uA |
| | ADR= 49 | IDDQ= 2uA |
| | ⋮ | |

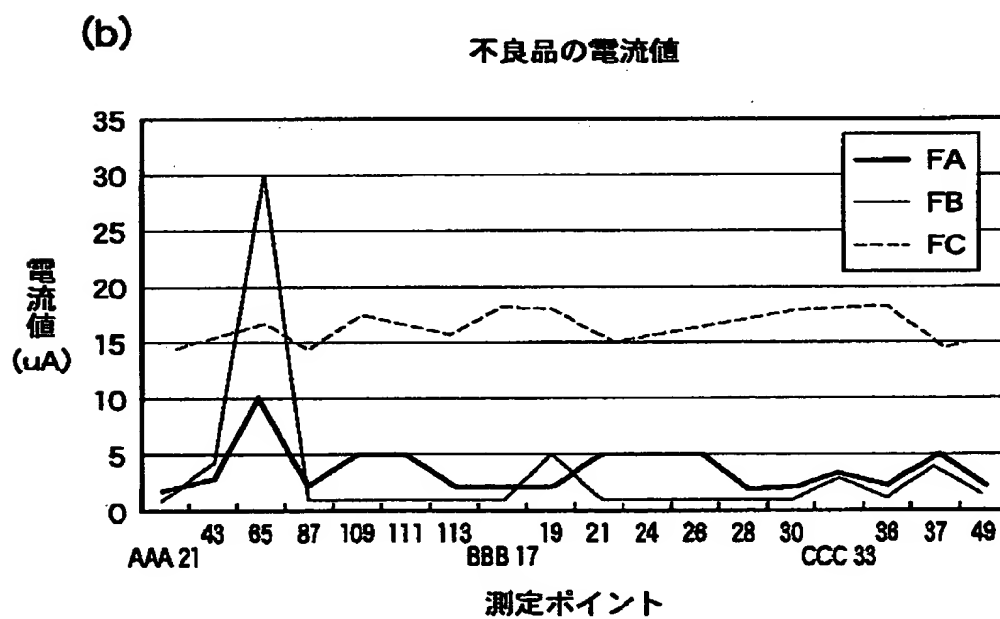
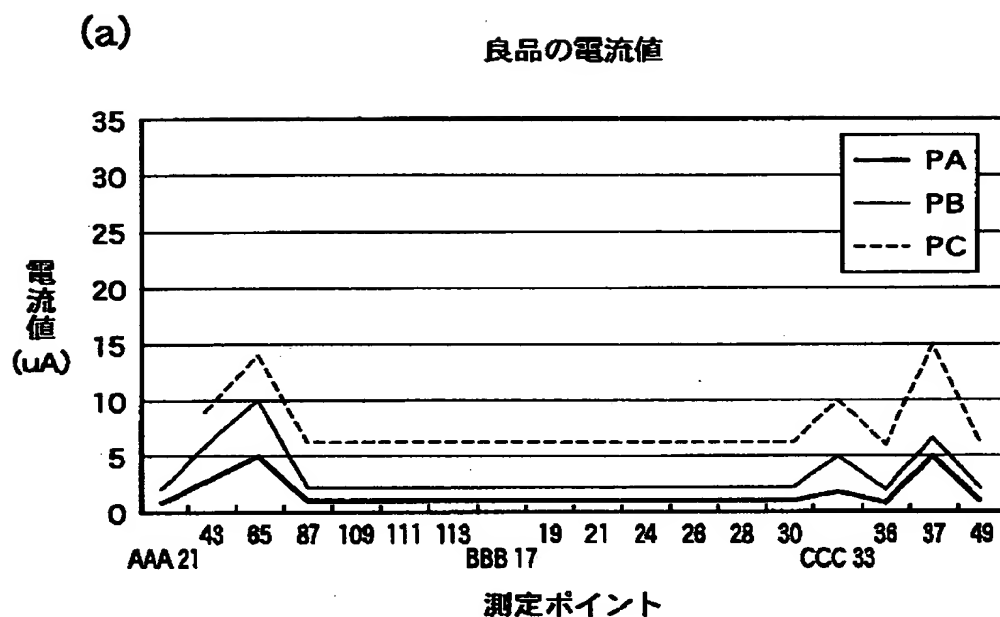
不良品 FB

| | | |
|---------|---------|-----------|
| PAT=AAA | ADR= 21 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 43 | IDDQ= 4uA |
| | ADR= 65 | IDDQ=30uA |
| | ADR= 87 | IDDQ= 1uA |
| | ADR=109 | IDDQ= 1uA |
| | ADR=111 | IDDQ= 1uA |
| | ADR=113 | IDDQ= 1uA |
| PAT=BBB | ADR= 17 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 19 | IDDQ= 5uA |
| | ADR= 21 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 24 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 26 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 28 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 30 | IDDQ= 1uA |
| PAT=CCC | ADR= 33 | IDDQ= 3uA |
| | ADR= 36 | IDDQ= 1uA |
| | ADR= 37 | IDDQ= 4uA |
| | ADR= 49 | IDDQ= 1uA |
| | ⋮ | |

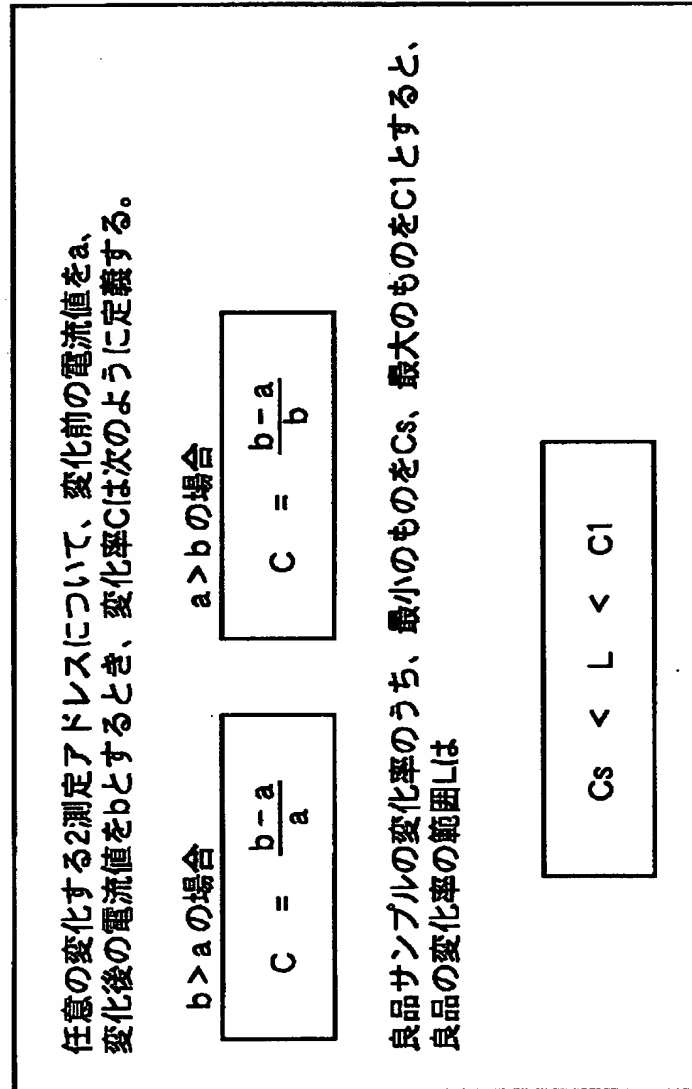
不良品 FC

| | | |
|---------|---------|--------------|
| PAT=AAA | ADR= 21 | IDDQ=14.72uA |
| | ADR= 43 | IDDQ=15.20uA |
| | ADR= 65 | IDDQ=15.80uA |
| | ADR= 87 | IDDQ=14.00uA |
| | ADR=109 | IDDQ=17.08uA |
| | ADR=111 | IDDQ=15.82uA |
| | ADR=113 | IDDQ=15.28uA |
| PAT=BBB | ADR= 17 | IDDQ=17.80uA |
| | ADR= 18 | IDDQ=17.82uA |
| | ADR= 21 | IDDQ=15.24uA |
| | ADR= 24 | IDDQ=15.84uA |
| | ADR= 26 | IDDQ=16.84uA |
| | ADR= 28 | IDDQ=17.20uA |
| | ADR= 30 | IDDQ=17.20uA |
| PAT=CCC | ADR= 33 | IDDQ=17.80uA |
| | ADR= 36 | IDDQ=17.72uA |
| | ADR= 37 | IDDQ=14.82uA |
| | ADR= 48 | IDDQ=15.40uA |
| | ⋮ | |

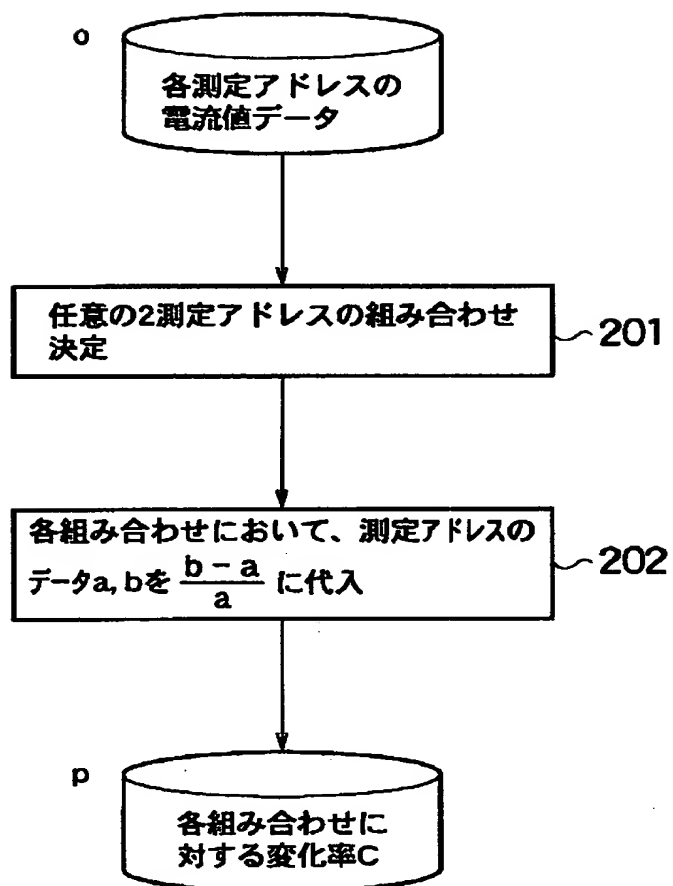
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

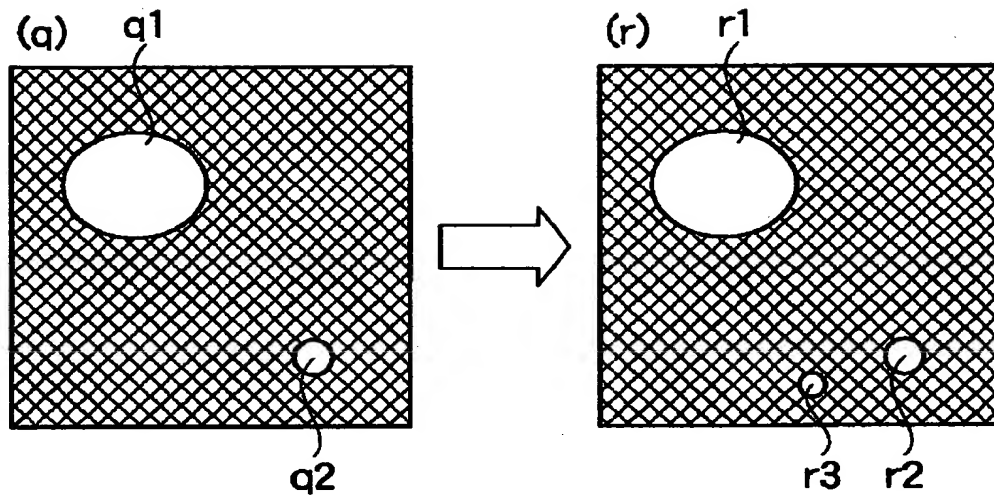
(a) : 良品の各測定ポイントにおける変化率

| 連続する2測定ポイントの 組み合わせ | 変化率 | | | 良品範囲 | |
|--|-----|------|------|------|------|
| | PA | PB | PC | 最小 | 最大 |
| PAT=AAA ADR= 21, 43 ADR= 43, 65 ADR= 65, 87 ADR= 87, 109 ADR=109, 111 ADR=111, 113 ADR=113, PAT=888 ADR=17 | 2 | 2.5 | 0.7 | 0.7 | 2.5 |
| | 0.7 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.7 |
| | -4 | -4 | -1.5 | -4 | -1.5 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PAT=888 ADR= 17, 19 ADR= 19, 21 ADR= 21, 24 ADR= 24, 28 ADR= 28, 28 ADR= 28, 30 ADR= 30, PAT=CCC ADR=33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 1.5 | 0.7 | 0.7 | 1.5 |
| PAT=CCC ADR= 33, 38 ADR= 38, 37 ADR= 37, 49 | -1 | -1.5 | -0.7 | -1.5 | -0.7 |
| | 4 | 2.5 | 1.5 | 1.5 | 4 |
| | -4 | -2.5 | -1.5 | -4 | -1.5 |

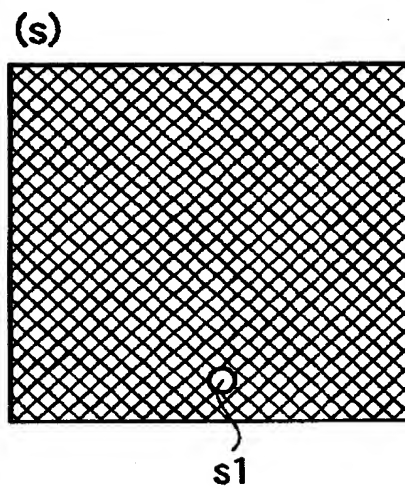
(b) : 不良品の各測定ポイントにおける変化率

| 連続する2測定ポイントの 組み合わせ | 変化率C/良品範囲外か | | | | | | 良品範囲 | |
|--|-------------|------|-----|-------|-------|-------|------|------|
| | FA | 差 | FB | 差 | FC | 差 | 最小 | 最大 |
| PAT=AAA ADR= 21, 43 ADR= 43, 65 ADR= 65, 87 ADR= 87, 109 ADR=109, 111 ADR=111, 113 ADR=113, PAT=888 ADR=17 | 0.5 | -0.2 | 3 | +0.5 | 0.03 | -0.87 | 0.7 | 2.5 |
| | 2.3 | +1.6 | 14 | +13.3 | 0.04 | -0.36 | 0.4 | 0.7 |
| | -4 | | -60 | -58 | -0.13 | +1.37 | -4 | -1.5 |
| | 1.5 | +1.5 | 0 | | 0.22 | +0.22 | 0 | 0 |
| | 0 | | 0 | | 0.08 | +0.08 | 0 | 0 |
| | -1.5 | -1.5 | 0 | | 0.04 | +0.04 | 0 | 0 |
| | 0 | | 0 | | 0.17 | +0.17 | 0 | 0 |
| PAT=888 ADR= 17, 19 ADR= 19, 21 ADR= 21, 24 ADR= 24, 28 ADR= 28, 28 ADR= 28, 30 ADR= 30, PAT=CCC ADR=33 | 0 | | 4 | +4 | 0 | | 0 | 0 |
| | 1.5 | +1.5 | -4 | -4 | -0.17 | -0.17 | 0 | 0 |
| | 0 | | 0 | | 0.05 | +0.05 | 0 | 0 |
| | 0 | | 0 | | 0.04 | +0.05 | 0 | 0 |
| | -1.5 | -1.5 | 0 | | 0.03 | +0.03 | 0 | 0 |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 |
| | 0.5 | -0.2 | 2 | +0.5 | 0.03 | -0.87 | 0.7 | 1.5 |
| PAT=CCC ADR= 33, 38 ADR= 38, 37 ADR= 37, 49 | -0.5 | +0.2 | -2 | -0.5 | 0 | +0.7 | -1.5 | -0.7 |
| | 1.5 | | 3 | | -0.21 | -1.71 | 1.5 | 4 |
| | -1.5 | | -3 | | 0.05 | +1.45 | -4 | -1.5 |

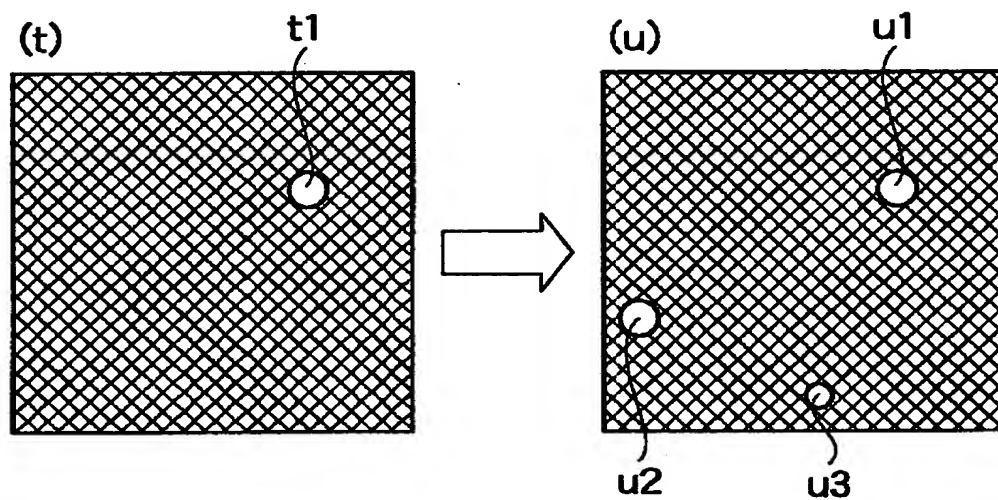
【図 8】



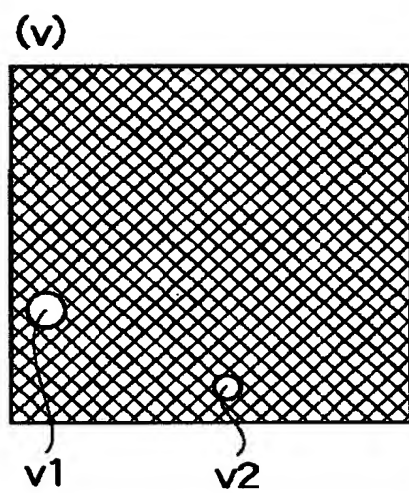
【図 9】



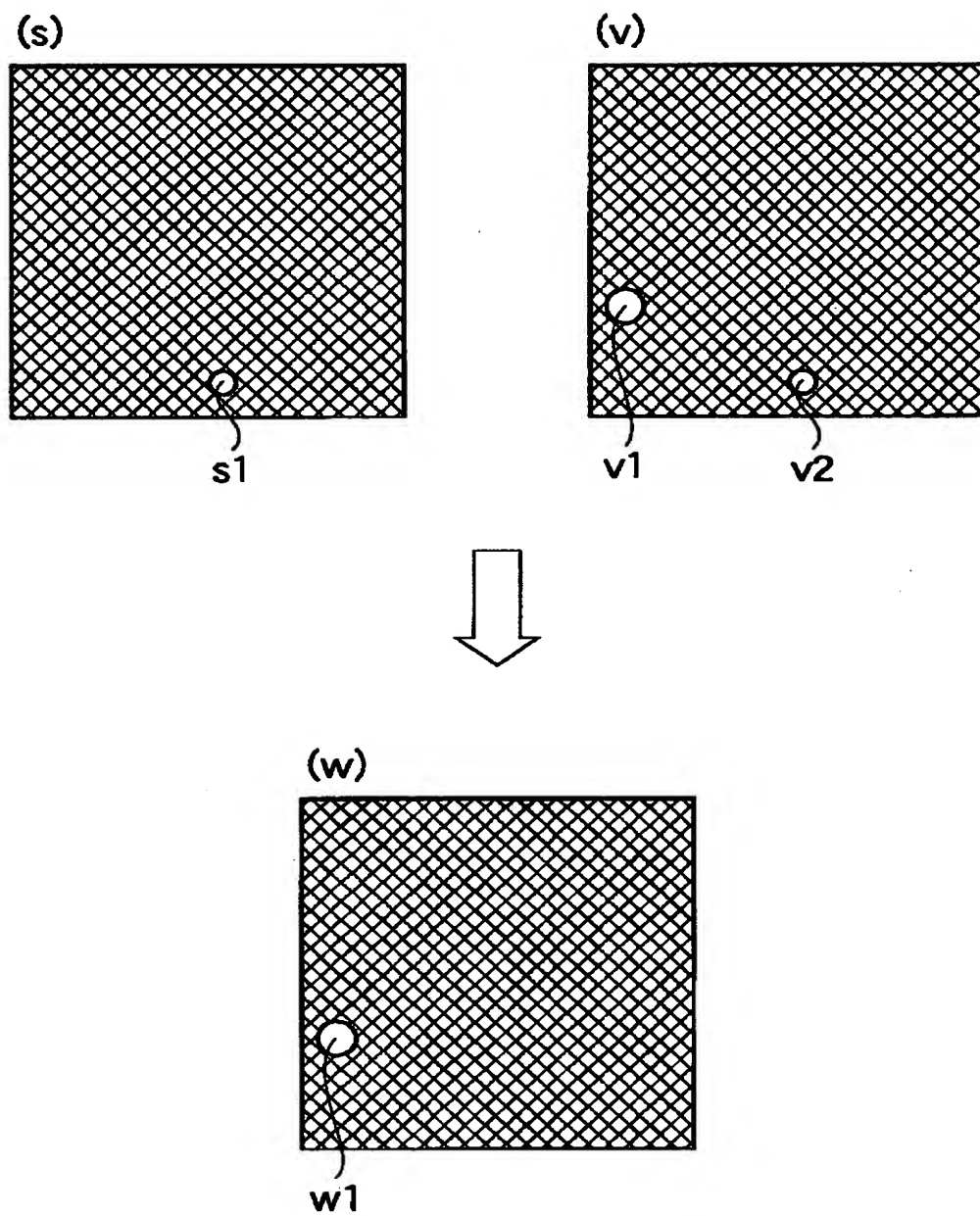
【図10】



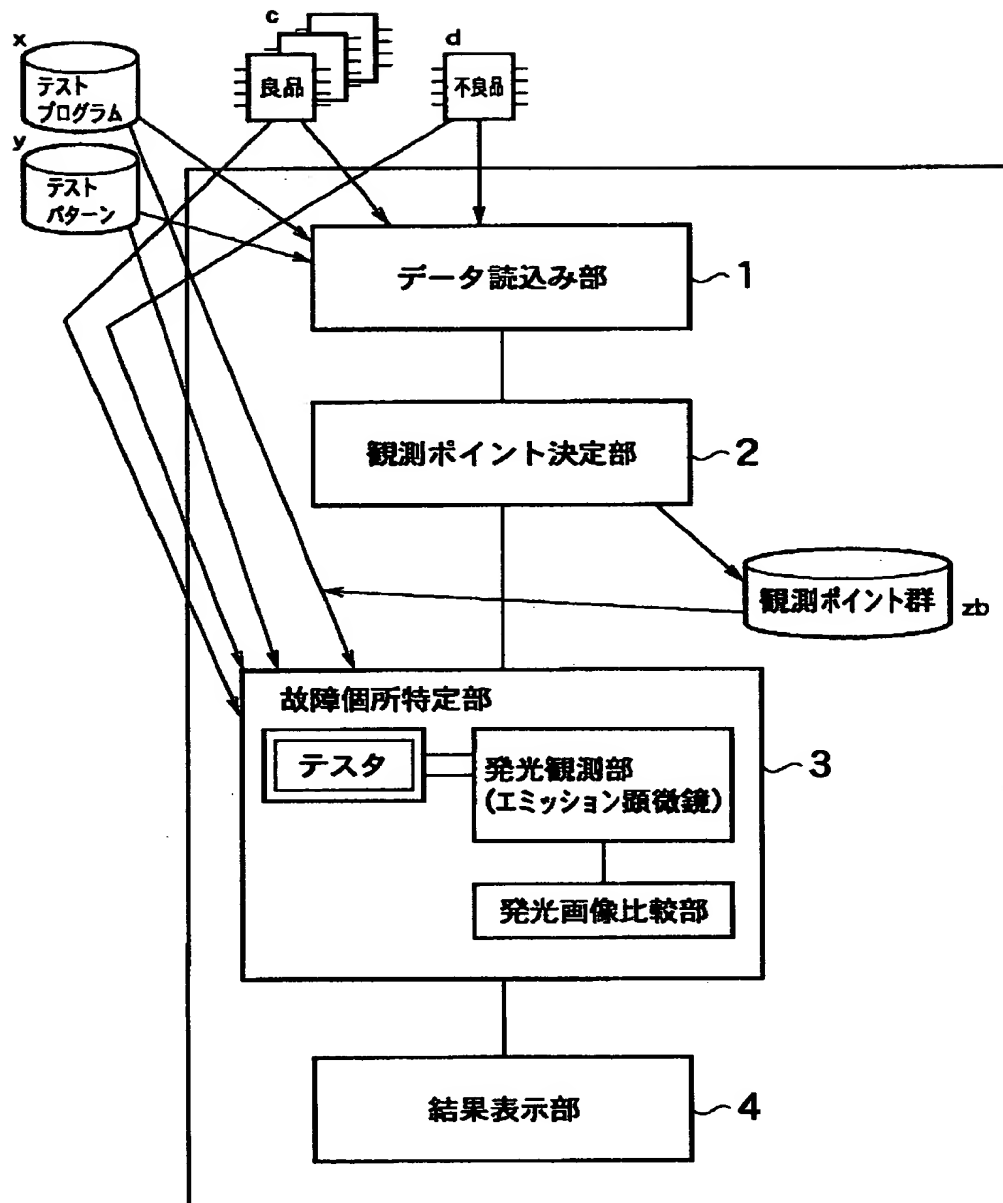
【図11】



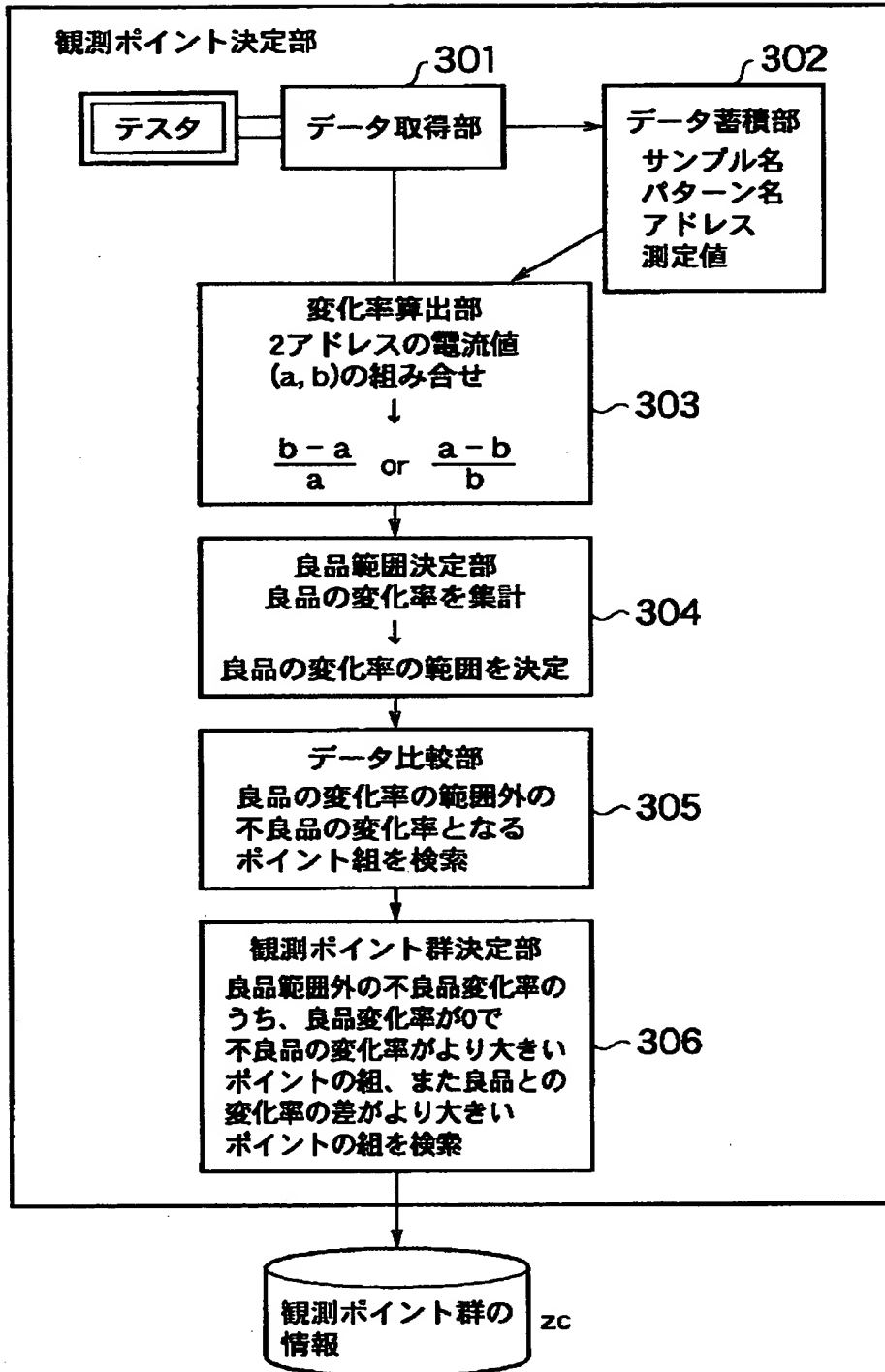
【図 1 2】



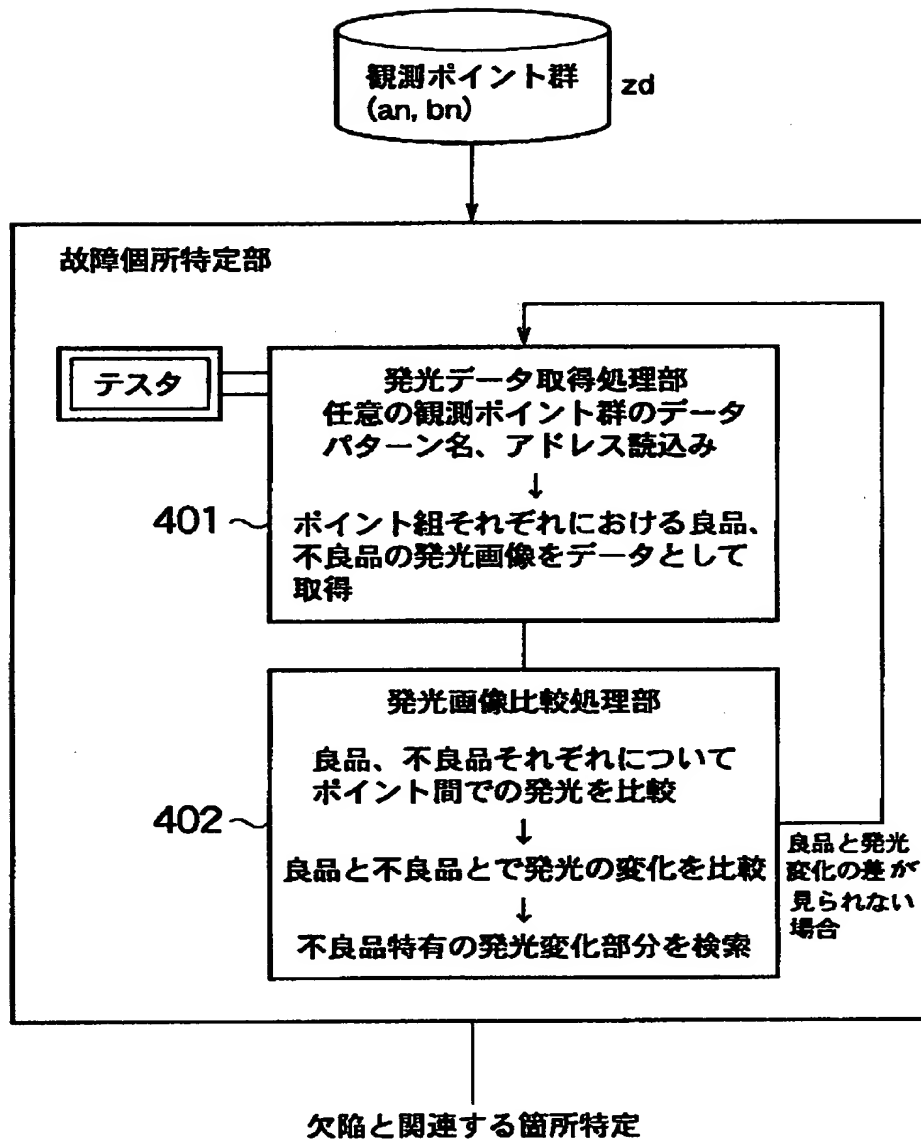
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の電流値の大小を基準とした解析方法では検出できなかった不良品特有の欠陥部分を特定することが可能となり、原因究明の手がかりを求めることができ、故障解析の時間短縮を可能として、効率を向上させること。

【解決手段】 半導体製品の良品サンプル及び不良品サンプルのそれぞれ複数箇所の電流値を測定し、得られた測定データを用いて、良品サンプルと不良品サンプルそれぞれについて予め決められた複数の個数の測定点の組について、これらの点の電流値変化率を各組毎に求め、求めた良品サンプルと不良品サンプルの各組の電流値変化率を比較して発光解析を行う測定点を求め、求めた良品サンプルと不良品サンプルそれぞれの測定点について発光解析を行うことにより求めた良品サンプルと不良品サンプルの発光パターンを比較して、故障に起因する欠陥箇所を特定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

氏 名 株式会社東芝